

10/566058

IAP20 Rec'd PCT/PTO 26 JAN 2006

1

## 明細書

電池残容量算出方法、電池残容量算出装置および電池残容量算出プログラム

5

## 技術分野

本発明は、二次電池の使用可能な電気量を算出するための電池残容量算出方法、電池残容量算出装置および電池残容量算出プログラムに関するものである。

10

## 背景技術

近年、携帯電話は従来の通話機能のみならず、電子メール機能やデジタルカメラ機能等が搭載され、高機能な携帯型多機能電子装置に変貌しつつある。携帯電話は、例えばリチウムイオン二次電池等の二次電池からなるバッテリーによって駆動されているが、携帯電話の使用者が安心して携帯電話を使用するためには、バッテリーの残容量を正確に使用者に知らせる必要がある。なぜなら、外出先で携帯電話のバッテリーが切れることは、使用者にとって最も避けたい問題であり、使用者がバッテリーの残容量を正しく知ることができれば、未然にバッテリー切れを防ぐことができるからである。しかし、携帯電話の残容量表示は第10図に示すような3段階表示が一般的であり、使用者の要求を満足しているものとは言えない。

従来の携帯電話における残容量算出は、電池の電圧のみを測定して電圧を基準値と比較することにより行われてきた。しかし、後述するように電圧と残容量の関係は一对一の関係ではなく、こ

BEST AVAILABLE COPY

の算出方法では残容量を正確に表示することはできない。このため、現状の残容量算出方法では、携帯電話を使用しているのにもかかわらず残容量表示が増加するという問題がしばしば発生することから、残容量表示を現在の３段階表示からより詳細な表示、  
5 例えば１０段階表示にすることは困難であった。残容量表示が増加するという問題を解決する方法も提案されているが、残容量の精度を本質的に改善したものではない（例えば特開平８－２３７３３６号公報参照）。

一方、電池の残容量を高精度に算出する方法として、電流積算法と電圧法の２つの方法が提案されている。電流積算法は、満充電容量から放電電流の積算値を減算することにより現在の残容量を算出する方法である。しかし、携帯電話等の電流変動の特徴は、携帯電話の使用状態の中で最も大きな時間を占める待ち受け時と通話時の電流の差が１００倍以上あること、また、パルス的な電流が流れることである。したがって、このような電流を正確に測定して積算するためには、ダイナミックレンジが広く周波数特性の優れた高精度な電流測定回路が必要になり、携帯電話等の小型な携帯型電子装置に、そのような回路を適用することは現実的ではない。

20 一方で電圧法は、様々な条件で電圧と残容量の関係を予め測定しておき、実使用時に測定した電圧を上記の関係と比較することにより残容量を算出する方法である。ある電圧と電流の組み合わせに対する残容量を、多数テーブルとして記憶しておき、測定した電圧・電流をそのテーブルと比較することにより、残容量を算出  
25 出し、さらに温度やバッテリーの劣化状態によりその値を補正することが提案されている（例えば特開２００２－２１４３１０号

公報参照)。

特開 2 0 0 2 - 2 1 4 3 1 0 号公報で指摘されているように、二次電池は電流・温度・劣化状態等の使用状況により、電圧と残容量の関係は大きく変化するため、使用条件に応じた多くの条件  
5 で電圧と残容量の関係を測定しテーブルを作成しておく必要がある。しかし、このような多大な努力を払って作成したテーブルは、通常、定電流放電もしくは定電力放電の試験によって得られるものであって、携帯電話の実使用状況からは大きくかけ離れたものである。

10 つまり、電圧と残容量の関係は、同じ電流・温度・劣化状態であっても、待ち受け状態から通話を開始したなど、携帯電話をどのように使用しているかなどの使用履歴によって変化するため、定電流放電や定電力放電のような理想的な放電条件によって作成したテーブルを用いた方法では、使用状況が常に変化する実使用  
15 の環境で残容量を算出した場合、その算出精度は低いものになる。

また、電流積算法と電圧法を併用した方法も提案されている。これは正確な電流積算が困難な待ち受け時には電圧法を使用し、通話時等の電流が大きい場合は電流積算法を使用して残容量を  
20 算出する方法である(例えば特開 2 0 0 2 - 1 8 1 9 0 6 号公報参照)。待ち受け時にのみ電圧法を使用することによって、電圧法に必要なテーブルの数を削減し、通話時には電流積算法を使用することにより、高精度な残容量算出を目的にしたものである。しかし、この発明においても電流積算法を使用する必要があり、  
25 そのために高精度な電流測定回路が必要になるという問題があった。

以上に述べたように、特開平 8 - 2 3 7 3 3 6 号公報で開示されている電圧だけを測定する残容量算出方法では、比較的簡単な回路構成で残容量を算出することができるという長所があるものの、その算出精度が悪いため、現状の残容量表示よりも詳細に残容量を使用者に表示することが困難であるという問題があった。

また、高精度に電池残容量を算出しようとした場合に、従来の電流積算法および電圧法どちらであっても電流を測定する必要があり、そのための回路が必要になるという問題があった。さらに、携帯電話等の電流変動の特徴から考えて、そのような回路を使用したとしても、電流を高精度に測定し積算することは困難であって、そのため電流積算法を用いて高精度な残容量予測を実現することは實際上不可能であった。

したがって本発明は、比較的簡単な回路構成を用いて高精度に二次電池の残容量を予測することが可能な電池残容量算出方法、電池残容量算出装置および電池残容量算出プログラムを提供することを目的とする。

#### 発明の開示

上記課題を解決するために本発明の電池残容量算出方法は、二次電池の放電可能な電気容量である残容量を算出する電池残容量算出方法であって、前記二次電池の出力電圧値を測定する電圧測定工程と、前記二次電池の使用モードを出力電流値が閾値以上である高消費モードと閾値より小さい低消費モードとに区別するモード判定工程と、前記低消費モード時に、前記二次電池の放電特性である予め定められた基準電圧曲線と前記出力電圧値と

に基づいて残容量を算出する低消費時残容量算出工程と、前記高消費モード時に、前記低消費モードから前記高消費モードへの切り換わり時の残容量変化がほとんど無いものとして残容量を算出する高消費時残容量算出工程と、を備えることを特徴とする。

- 5 二次電池の使用モードを出力電流値が閾値以上である高消費モードと閾値より小さい低消費モードとに区別し、低消費モードでは基準電圧曲線から残容量を算出し、使用モードの切り換わり時の残容量変化を0とすることで、二次電池の内部インピーダンスの影響による電圧変化を除去して残容量を算出することができる。また、低消費モードでの放電特性は一つの基準電圧曲線を用いて表すことができるため、特性の情報量を少なくすることができ、電池残容量を算出するために必要な記憶容量を小さくすることができる。
- 10

- また本発明の電池残容量算出方法では、使用モード変化前の残容量である基準残容量と、高消費モード開始時の出力電圧である開始電圧とを設定する初期化工程を備え、高消費時残容量算出工程では、基準残容量と、開始電圧と、予め定められた二次電池のカットオフ電圧と、出力電圧値とに基づいて残容量を算出する。基準残容量と開始電圧とカットオフ電圧に基づいて残容量を算出することで、高消費モードにおいても出力電圧値を測定するだけで正確かつ詳細に残容量を算出することが可能となる。また、電圧測定のみで残容量の算出を行うため、パルス的な電流変化に対応した高度な電流計が必要ではなくなり、本発明の電池残容量算出方法を実現するための構成を簡素化することが可能となる。
- 15
- 20

- 25 また、高消費モードでの残容量  $Q_m$  を、基準残容量  $Q_n$ 、開始電圧  $V_n$ 、カットオフ電圧  $V_t$ 、出力電圧値  $V_m$  を用いて、数式

$$Q_m = Q_n - Q_n \frac{(V_n - V_m)}{(V_n - V_t)} = Q_n \left( \frac{V_m - V_t}{V_n - V_t} \right)$$

によって算出するとしてもよい。簡単な数式により高消費モードでの残容量を算出することができるため、演算を行うための回路として高度な演算装置を必要としない。また、使用環境や使用履歴に依存する二次電池の内部インピーダンスの影響を排除して残容量の算出を行うことができるため、多量の放電特性データを蓄積しておく必要がなくなり、電池残容量を算出するために必要な記憶容量を小さくすることができる。

また本発明の電池残容量算出方法では、使用モード変化時の出力電圧変化である電圧ギャップを設定する初期化工程を備え、高消費時残容量算出工程では、電圧ギャップと出力電圧値とに基づいて残容量を算出する。電圧ギャップは、二次電池の使用モードが変化した際の内部インピーダンスの影響により変化するため、電圧ギャップと出力電圧に基づいて残容量の算出を行うことで、内部インピーダンスの影響を除去して正確かつ詳細に残容量を算出することが可能となる。

また、電圧ギャップ $\Delta V$ と出力電圧値 $V_m$ とを加算して加算電圧値 $(V_m + \Delta V)$ を算出し、基準電圧曲線での加算電圧値 $(V_m + \Delta V)$ における残容量を高消費モードでの残容量 $Q_m$ としてもよい。加算電圧値を算出して基準電圧曲線と加算電圧値に基づいて残容量を算出することで、二次電池の使用モード変化時の電圧変化である電圧ギャップが無かったものとして、内部インピー

ダンスの影響を除去した残容量算出を行うことができる。

モード判定工程での低消費モードか高消費モードかの判断は、二次電池の出力電流値を測定すること、二次電池の出力電圧の変化を検知すること、二次電池が電力を供給する電子機器側から情報  
5 報を得ることなどで判断することができる。電子機器との間で情報交換を行う場合には、使用モードの検知を行うための構成部品を簡素化することができる。また、消費電流を検知して判断する場合であっても、高精度な測定を必要としないために製造コストを低減することが可能となる。

10 また、上記課題を解決するために本発明の電池残容量算出装置は、二次電池の放電可能な電気容量である残容量を算出する電池残容量算出装置であって、前記二次電池の出力電圧値を測定する電圧測定手段と、前記二次電池の放電特性である基準電圧曲線が記録されて情報処理を行う演算手段とを備え、前記演算手段は、  
15 前記二次電池の使用モードを出力電流値が閾値以上である高消費モードと閾値より小さい低消費モードとに区別し、前記低消費モードでは、前記電圧測定手段が測定した電圧値と前記基準電圧曲線とに基づいて前記二次電池の残容量を算出し、前記高消費モードでは、使用モード変化前の残容量である基準残容量と、高消費  
20 モード開始時の出力電圧である開始電圧と、予め定められた前記二次電池のカットオフ電圧と、前記出力電圧値とに基づいて残容量を算出することを特徴とする。

基準残容量と開始電圧とカットオフ電圧に基づいて残容量を算出することで、高消費モードにおいても出力電圧値を測定する  
25 だけで正確かつ詳細に残容量を算出することが可能となる。また、電圧測定のみで残容量の算出を行うため、パルス的な電流変化に

対応した高度な電流計が必要ではなくなり、本発明の電池残容量算出方法を実現するための構成を簡素化することが可能となる。また、高消費モードでの残容量  $Q_m$  を、基準残容量  $Q_n$ 、開始電圧  $V_n$ 、カットオフ電圧  $V_t$ 、出力電圧値  $V_m$  を用いて、数式

$$Q_m = Q_n - Q_n \frac{(V_n - V_m)}{(V_n - V_t)} = Q_n \left( \frac{V_m - V_t}{V_n - V_t} \right)$$

5

によって算出するとしてもよい。簡単な数式により高消費モードでの残容量を算出することができるため、演算を行うための回路として高度な演算装置を必要としない。また、使用環境や使用履歴に依存する二次電池の内部インピーダンスの影響を排除して  
10 残容量の算出を行うことができるため、多量の放電特性データを蓄積しておく必要がなくなり、電池残容量を算出するために必要な記憶容量を小さくすることができる。

また、上記課題を解決するために本発明の電池残容量算出装置は、二次電池の放電可能な電気容量である残容量を算出する電池  
15 残容量算出装置であって、前記二次電池の出力電圧値を測定する電圧測定手段と、前記二次電池の放電特性である基準電圧曲線が記録されて情報処理を行う演算手段とを備え、前記演算手段は、前記二次電池の使用モードを出力電流値が閾値以上である高消費モードと閾値より小さい低消費モードとに区別し、前記低消費  
20 モードでは、前記電圧測定手段が測定した電圧値と前記基準電圧曲線とに基づいて前記二次電池の残容量を算出し、前記高消費モードでは、使用モード変化時の出力電圧変化である電圧ギャップ



と、前記出力電圧値とに基づいて残容量を算出することを特徴とする。

電圧ギャップは、二次電池の使用モードが変化した際の内部インピーダンスの影響により変化するため、電圧ギャップと出力電圧に基づいて残容量の算出を行うことで、内部インピーダンスの影響を除去して正確かつ詳細に残容量を算出することが可能となる。また、電圧ギャップ $\Delta V$ と出力電圧値 $V_m$ とを加算して加算電圧値( $V_m + \Delta V$ )を算出し、基準電圧曲線での加算電圧値( $V_m + \Delta V$ )における残容量を高消費モードでの残容量 $Q_m$ としてもよい。加算電圧値を算出して基準電圧曲線と加算電圧値に基づいて残容量を算出することで、二次電池の使用モード変化時の電圧変化である電圧ギャップが無かったものとして、内部インピーダンスの影響を除去した残容量算出を行うことができる。

また、上記課題を解決するために本発明の電池残容量算出プログラムは、二次電池の放電可能な電気容量である残容量を算出する電池残容量算出プログラムであって、前記二次電池の出力電圧値を測定する電圧測定工程と、前記二次電池の使用モードを出力電流値が閾値以上である高消費モードと閾値より小さい低消費モードとに区別するモード判定工程と、前記低消費モード時に、前記二次電池の放電特性である予め定められた基準電圧曲線と前記出力電圧値とに基づいて残容量を算出する低消費時残容量算出工程と、前記高消費モード時に、前記低消費モードから前記高消費モードへの切り換わり時の残容量変化がほとんど無いものとして残容量を算出する高消費時残容量算出工程と、をプロセッサに実行させることを特徴とする。

二次電池の使用モードを出力電流値が閾値以上である高消費

モードと閾値より小さい低消費モードとに区別し、低消費モードでは基準電圧曲線から残容量を算出し、使用モードの切り換わり時の残容量変化を0とすることで、二次電池の内部インピーダンスの影響による電圧変化を除去して残容量を算出することができる。また、低消費モードでの放電特性は一つの基準電圧曲線を用いて表すことができるため、特性の情報量を少なくすることができ、電池残容量を算出するために必要な記憶容量を小さくすることができる。

二次電池の使用モードを出力電流値が閾値以上である高消費モードと閾値より小さい低消費モードとに区別し、低消費モードでは基準電圧曲線から残容量を算出し、使用モードの切り換わり時の残容量変化を0とすることで、二次電池の内部インピーダンスの影響による電圧変化を除去して残容量を算出することができる。

本発明によれば、使用者に高精度かつ詳細な電池残容量を表示することができることから、その使用者の利便性を向上させることができる。さらに、利用者は正確に二次電池の残容量レベルが分かることから、適切な時期に二次電池を充電することができるようになり、その結果として、1回の充電に携帯型電子装置を駆動させることができる時間を延ばすことができ利便性をさらに向上させることができる。また、本発明によれば、高精度な電流測定回路が必要でないことから、比較的簡単な回路構成を用いて高精度に二次電池の残容量を予測することができるため、電子機器の部品点数を削減することや構成部品の低価格化を図ることができるため、電子機器の製造コストの低減や軽量化を図ることが可能となる。

### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第一の実施の形態である電池残容量算出方法を用いて、二次電池の残容量を算出する携帯電話の構成例を示すブロック図である。

第2図は、本発明の第一の実施の形態において、演算装置の不揮発性記憶装置に予め保存された基準電圧曲線の一例を示すグラフである。

第3図は、本発明の第一の実施の形態において、二次電池の出力電圧値毎に設定された残容量レベル $Q$ と出力電圧 $V$ との関係を示した参照表の一例である。

第4図は、本発明の第一の実施の形態において、携帯電話の使用状態が待ち受け時から通話時に変化した場合の電圧変化を模式的に示したグラフである。

第5図は、本発明の第一の実施の形態において、二次電池の残容量を算出する手順を説明するフローチャートである。

第6図は、本発明の第二の実施の形態において、携帯電話の使用状態が待ち受け時から通話時に変化した場合の電圧変化を模式的に示したグラフである。

第7図は、本発明の第二の実施の形態において、二次電池の残容量を算出する手順を説明するフローチャートである。

第8図は、本発明の実施例1で本体部に残容量レベル $Q_m$ を表示するための電池を模した画像を示す図である。

第9図は、本発明の実施例1で測定した電圧 $V_m$ と残容量レベル $Q_m$ の表示値との関係を示すグラフである。

第10図は、従来の二次電池を用いた電子機器における残容量

表示例を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を適用した電池残容量算出方法、電池残容量算出  
5 装置および電池残容量算出プログラムについて、図面を参照しながら詳細に説明する。なお本発明は、以下の記述に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。なお、以下の説明において残容量とは二次電池が放電  
10 できる電気量を示し、電圧とは二次電池の端子間の電圧値、電流とは二次電池から放電または二次電池へ充電される電流値を示す。また、電力の供給を停止する電圧をカットオフ電圧と呼ぶことにする。また、残容量の表し方として、例えば二次電池の満充電状態を100とし、電力供給を停止する電圧になったときの残  
15 容量を0とした比率で表した残容量レベルを用いるものとする。残容量レベルは、二次電池が満充電状態から完全に放電する状態までの比率を表すため、残容量レベルを算出することは二次電池の放電可能な電気容量を算出することと等価になる。

本発明の電池残容量算出方法は、二次電池が出力する電流値が比較的小さく内部インピーダンスの影響を無視できる低消費モ  
20 ードと、電流値が比較的大きく内部インピーダンスの影響が無視できない高消費モードとを区別して、それぞれのモードで二次電池の出力電圧値に基づいて残容量レベルを算出する方法である。

#### 〔第一の実施の形態〕

本発明の第一の実施の形態として、本実施の形態の電池残容量  
25 算出方法を用いた電子機器である携帯電話について第1図乃至第5図を用いて説明する。なお、二次電池等のバッテリーで駆動

する携帯電話について説明するが、携帯電話以外の携帯型電子装置、例えばデジタルカメラ、ビデオカメラ、PDA (Personal Digital Assistant) 等の携帯型電子装置に本実施の形態を適用することができることは言うまでも  
5 ない。

第1図は、本実施の形態の電池残容量算出方法を用いて二次電池の残容量を算出する携帯電話の構成例を示すブロック図である。携帯電話11は、本体部21とバッテリー部22から構成され、本体部21とバッテリー部22との間は電源供給を行うパワーライン23と情報交換を行うための通信ライン24によって  
10 接続されている。

本体部21は、電力を消費する負荷である電子機器であり、通話機能の制御を行う情報処理回路や、電池の残容量や通話時間等の情報を表示する液晶画面、基地局と通信を行うためのアンテナ  
15 など通常の携帯電話が備えている要素から構成されている。ここで、本体部21は通話機能のみを持つものであっても良いし、例えば、電子メール機能やデジタルカメラ機能などの複数の機能を持つものであっても良い。

バッテリー部22は、例えば、リチウムイオン二次電池のような充放電可能な二次電池31と、残容量の算出や電池の異常状態を監視する制御部32から構成されている。なお、バッテリー部  
20 22は1つの二次電池から構成されている例を示しているが、複数の二次電池から構成される組セルであっても良い。この場合、それぞれの二次電池の電圧を別々に測定して各々の二次電池の  
25 残容量を算出しても良く、バッテリー部22全体の電圧を測定して残容量を算出しても良い。

制御部 3 2 は二次電池 3 1 の電圧を測定する電圧測定装置 4 1 と残容量を算出する演算装置 4 2 から構成されている。電圧測定装置 4 1 は例えば A/D 変換装置からなり、二次電池 3 1 の電圧を測定し、測定した電圧値のアナログ値をデジタル値に変換して演算装置 4 2 に電圧値を送信する。演算装置 4 2 は、測定した二次電池 3 1 の電圧値に応じて残容量を算出し、携帯電話 1 1 の本体部 2 1 に送信する装置である。演算装置 4 2 は、演算を行う情報処理回路、測定した電圧や算出した残容量などのデータを一時的に保存しておく揮発性記憶装置、プログラムや二次電池 3 1 の特性を記憶しておく不揮発性記憶装置を備えている。なお第 1 図に示した構成では、制御部 3 2 を携帯電話 1 1 の本体部 2 1 とは分離した例を記載しているが、制御部 3 2 を本体部 2 1 に搭載してバッテリー部 2 2 の制御を行うようにした構成であっても良い。

次に、予め演算装置 4 2 の不揮発性記憶装置に保存しておくデータの測定方法について説明する。本実施の形態では、携帯電話 1 1 を使用していない待ち受け時に電圧法により残容量を算出するため、予め電圧と残容量の関係を測定してデータとして保存しておく必要がある。そこで例えば、バッテリー部 2 2 に搭載する二次電池 3 1 と同型の二次電池を満充電電圧になるまで充電し、その後例えば 10 mA のような低負荷の電流でカットオフ電圧になるまで放電しながら、残容量と電圧の関係を測定する。なおこのときの測定は室温で行うことが望ましい。電圧と残容量の関係である放電特性は何らかの関数で表しても良く、また、複数の残容量と電圧の関係をテーブルとして表しても良い。予め測定した放電特性は、基準電圧曲線として演算装置 4 2 の不揮発性記

憶装置にあらかじめ保存しておく。

第2図は、上述して説明したように演算装置42の不揮発性記憶装置に予め保存された基準電圧曲線の一例を示すグラフである。横軸は二次電池31が放電した電気量の積算値に相当する放電容量を示し、縦軸は二次電池31の出力電圧値を示している。放電容量が0の満充電状態から低消費モードで放電を行うと、時間経過と共に放電容量が増加していき、それとともに出力電圧は減少していく。演算装置42の不揮発性記憶装置には、二次電池31の放電を停止するカットオフ電圧 $V_t$ が記録されている。

第3図は、二次電池31の出力電圧値毎に設定された残容量レベル $Q$ と出力電圧 $V$ との関係を示した参照表の一例である。演算装置42の不揮発性記憶装置には基準電圧曲線と共に、予め第3図に示した参照表の情報を記録しておく。第3図に示した参照表は、残容量レベル $Q$ と出力電圧 $V$ の関係を示す一例であり、残容量レベル $Q$ は10段階ではなくさらに他段階に区切るとしても良く、出力電圧 $V$ も図中に示した値である必要はなく二次電池31毎に適宜設定可能であるとする。また、図では二次電池31が満充電状態での出力電圧とカットオフ電圧との差を均等に区切り、出力電圧 $V$ が等間隔となるように残容量レベル $Q$ を設定した例を示している。しかし出力電圧 $V$ は等間隔に区切る必要は無く、例えば、低負荷で二次電池31を放電した場合に、満充電状態からカットオフ電圧 $V_t$ に到達するまでの時間を均等に区切り、基準電圧曲線上での放電容量に対応した出力電圧と残容量レベル $Q$ とを対応させるとしても良い。

次に、本実施の形態の電池残容量算出方法について説明する。携帯電話11での電力消費の特徴は、バッテリー部22に対する

負荷である電力消費がほとんどない待ち受け時のような低消費モードと、バッテリー部 2 2 に対する負荷である電力消費が大きい通話時のような高消費モードとがあることである。そこで、本実施の形態の電池残容量算出方法では、低消費モードである待ち受け時の残容量算出方法と、高消費モードである通話時等の使用時の残容量算出方法とをそれぞれ別の方法とする。高消費モードとしては、通話時以外にも携帯電話 1 1 の表示部バックライトを点灯した場合や、電子メール機能を利用している場合など多種多様な使用状況が考えられる。

以下にそれぞれのモードでの残容量算出方法を説明する。二次電池 3 1 の出力電圧は、出力電流の大きさや使用環境の温度によって大きく変化するため、携帯電話 1 1 を使用している高消費モードでは電池残容量と電圧が一对一の関係ではなく、使用環境や電池の劣化に応じて多数の放電特性が存在する。これは、使用環境の温度や劣化状態によって変化する二次電池 3 1 の内部インピーダンスの影響により、電流を流した状態では電流に応じて無負荷の状態の電圧から電圧が低下するためである。

しかし、携帯電話 1 1 を使用していない低消費モードでは、電流値が低く二次電池 3 1 の内部インピーダンスの影響をほとんど受けないため、電池残容量と電圧とは略一对一の関係となる。したがって、放電特性は一つの基準電圧曲線を用いて表すことができ、二次電池 3 1 の電圧値を測定することによって二次電池 3 1 の電池残容量を算出することができる。上述して説明したように基準電圧曲線は、低電流を消費している状態での電圧値を測定して、予め電圧値と電池残容量の関係として演算装置 4 2 の不揮発性記憶装置に保存されているものである。



つまり本実施の形態の電池残容量算出方法では、低消費モードである待ち受け時の残容量算出方法として、いわゆる電圧法を用いている。待ち受け時のような消費電流が小さく、二次電池 31 の内部インピーダンスの影響が小さい状態の電池残容量と出力電圧は、略一対一の関係にあるとって良い。そこで、待ち受け時等の低消費モード時には電圧法を採用して電池残容量を算出する。なお、待ち受け時かどうかの判断はどのような方法であっても良く、例えば、携帯電話 11 の本体部 21 から待ち受け時を示す何らかの信号を制御部 32 が通信ライン 24 を介して受け取ることによって待ち受け時と判断しても良い。また、電流測定回路によって消費電流値の値を検知して判断しても良い。消費電流の検知に用いる電流測定回路としては、電流値が測定できればよいためパルス上の電流を高精度に測定するような高度なものをを用いる必要はない。

低消費モードでの放電特性は一つの基準電圧曲線を用いて表すことができるため、演算装置 42 の不揮発性記憶装置に記録しておく放電特性の情報量を少なくすることができ、不揮発性記憶装置の記憶容量を小さくして演算装置 42 の製造コストを低減することができる。また、低消費モードか高消費モードかを判断する方法として、携帯電話 11 の本体部 21 と演算装置 42 との間で情報交換を行う場合には、携帯電話 11 の構成部品を簡素化することができる。また、消費電流を検知して低消費モードか高消費モードかを判断する場合であっても、高精度な測定を必要としないために携帯電話 11 の製造コストを低減することが可能となる。

次に、二次電池 31 に対する負荷が小さい待ち受け時等の低消

- 費モードから、負荷が大きい通話時等の高消費モードへと切り替わる際の残容量算出方法について説明する。第4図は、携帯電話11の使用状態が待ち受け時から通話時に変化した場合の電圧変化を模式的に示したグラフである。待ち受け状態では、消費電
- 5 流が小さく電圧変化はほとんどない低消費モードであるため、基準電圧曲線で示される電圧値と電池残容量の関係を満たす変化が継続する。しかし、ある時点で通話を開始して高消費モードになると、消費電流値が急激に増加するために、二次電池31の内部インピーダンスの影響から電圧値も急激に変化し、通話開始時
- 10 点で電圧が不連続に低下した後に緩やかに低下していく。この電圧の不連続な低下は、二次電池31の内部インピーダンスの影響と電流値変化とによって生じたものであるため、二次電池31が放電可能な電気量である電池残容量の変化とはほぼ無関係であるといえる。
- 15 一方、不連続な電圧低下の後に生じる緩やかな電圧低下は、携帯電話11での電力消費に伴った電池残容量の低下から生じるものである。そこで、低消費モードから高消費モードに切り替わる瞬間での不連続な電圧低下では、二次電池31の電池残容量は変化していないものとし、電力消費モードの切り替わり時での電
- 20 流消費を無視して電池残容量の算出を行う。

- 次に、二次電池31に対する負荷が大きい通話時等の高消費モードでの残容量算出方法について説明する。第4図に示したように高消費モードでは、二次電池31が放電して携帯電話11の本体部21で電力が消費されることによって電池残容量が減少し
- 25 ていく。本来は、本体部21での電力消費はパルス的なものであり出力電圧値は激しく変動しているが、一定時間の電圧値を平均

すると第4図に示すように緩やかな曲線を描いて電圧が低下していく。そこで、高消費モードの開始時点での出力電圧である開始電圧 $V_n$ とカットオフ電圧 $V_t$ とに基づいて電池残容量の算出を行う。

- 5 第4図を用いて説明したように、本実施の形態では低消費モードから高消費モードへ切り替わる際の不連続な電圧変化は電池残容量の変化には影響していないとするため、不連続な電圧変化の前と後の残容量レベル $Q_n$ は同一であると考え。したがって、高消費モードの開始時の開始電圧 $V_n$ での残容量レベルは、第2
- 10 図に示した基準電圧曲線および第3図に示した参照表から求められる $Q_n$ であると設定する。また、二次電池31の放電を停止するカットオフ電圧 $V_t$ は、低消費モードでも高消費モードでも同一であるため、カットオフ電圧 $V_t$ での残容量レベルは0であると設定する。
- 15 第4図で示しているように、高消費モードでの出力電圧値はほぼ一定の割合でカットオフ電圧 $V_t$ まで低下していくと考える場合には、開始電圧 $V_n$ とカットオフ電圧 $V_t$ との差を均等に分割して残容量レベルを設定する。したがって、高消費モードで携帯電話11を使用している途中での残容量レベル $Q_m$ は、二次電池31の出力電圧が $V_m$ であるときに、高消費モードでの電圧低下幅である $(V_n - V_m)$ を用いて、次式で算出することができる。 $Q_m$ を算出した後に小数点以下を四捨五入するなどの演算を
- 20 するとしてもよい。

## 数式 1

$$Q_m = Q_n - Q_n \frac{(V_n - V_m)}{(V_n - V_t)} = Q_n \left( \frac{V_m - V_t}{V_n - V_t} \right)$$

第 4 図では一定割合で出力電圧が低下していく場合を示したが、高消費モードでの出力電圧が時間  $t$  の関数として  $v = f(t)$  で表されたとした場合にも、高消費モードの開始時点での開始電圧  $V_n$  とカットオフ電圧  $V_t$  とに基づいて数式 1 から残容量レベル  $Q_m$  を算出することができる。また、数式 1 では開始電圧  $V_n$  とカットオフ電圧  $V_t$  との差を均等に分割した場合を示しているが、開始電圧  $V_n$  からカットオフ電圧  $V_t$  までの残容量レベルを区切るための比率を参照表や関数で表して算出するとしてもよい。

本実施の形態の電池残容量算出方法では、高消費モードでの残容量レベルを算出する場合にも、多数の放電特性グラフを必要としないため、演算装置 42 の不揮発性記憶装置に記録しておく放電特性の情報量を少なくすることができ、不揮発性記憶装置の記憶容量を小さくして演算装置 42 の製造コストを低減することができる。

このとき、モード切り替わり時の電流値変化に起因する電圧変化は、例えば、電池につながっている電子機器の使用モードの変化を検出して、その前後の電圧から算出するとしても良い。また、第 4 図に示したように電圧変化の不連続点を検出することによ

って、その前後の電圧から算出しても良い。また、前述したように電流測定回路によって消費電流値の値を検知して、その変化量を基準にして判断しても良い。

次に、制御部 3 2 で二次電池 3 1 の残容量を算出する手順を、  
5 第 5 図のフローチャートを用いて説明する。なお、演算装置 4 2 の不揮発性記憶装置には、第 2 図に示した基準電圧曲線や第 3 図に示した参照表やカットオフ電圧  $V_t$  などの情報が記録されているものとする。また、以下に説明する手順の操作を携帯電話 1 1 の使用中に定期的に繰り返して実行するとし、例えば 10 秒間  
10 に 1 回の頻度で繰り返して、常に最新の残容量レベルを算出して表示する。

ステップ 1 は電圧測定工程であり、二次電池 3 1 の出力電圧値を測定する工程である。電圧測定装置 4 1 は、電圧測定装置 4 1 が測定した出力電圧  $V_m$  を演算装置 4 2 に送信して手順はステップ 2 に移行する。このとき、電圧測定装置 4 1 が一回のみ測定した出力電圧  $V_m$  をそのまま用いるとしてもよく、例えば一定時間の間に複数回の電圧測定を行って、複数回の電圧測定によって得られた出力電圧の平均値を出力電圧  $V_m$  として用いるなど、演算装置 4 2 で測定値に何らかの加工を施して出力電圧  $V_m$  を決定するとしても良い。  
20

ステップ 2 はモード判定工程であり、携帯電話 1 1 の本体部 2 1 が低消費モードであるか、それ以外の高消費モードであるかを判定する工程である。演算装置 4 2 が、低消費モードであると判定した場合には手順はステップ 3 に移行し、低消費モード以外と判定した場合には手順はステップ 4 に移行する。低消費モードであるかの判定方法は、どのような判定方法であっても良く、例え  
25

ば、携帯電話 1 1 の本体部 2 1 から待ち受け時を示す何らかの信号を制御部 3 2 が通信ライン 2 4 を介して受け取ることによって待ち受け時と判断しても良い。また、電流測定回路によって消費電流値の値を検知して判断しても良い。

- 5       ステップ 3 は低消費時残容量算出工程であり、低消費モードでの残容量レベル  $Q_m$  を算出する工程である。演算装置 4 2 は、不揮発性記憶装置に予め保存してある基準電圧曲線と参照表に基づいて、ステップ 1 の電圧測定工程で測定された二次電池 3 1 の出力電圧  $V_m$  から残容量レベル  $Q_m$  を算出する、算出した残容量  
10      レベル  $Q_m$  を揮発性記憶装置に記録した後に、手順はステップ 7 へと移行する。

- ステップ 4 は電流変化算出工程であり、低消費モードから高消費モードに切り替わった直後であるのか、高消費モードでの使用が持続している状態であるのかを判断する工程である。演算装置  
15      4 2 は、二次電池 3 1 から出力される電流値が変化したかどうか、つまり、携帯電話 1 1 の使用モードが変化したかどうかを判定し、電流値が変化したと判定された場合には手順はステップ 5 に移行し、電流値が変化していないと判定された場合には手順はステップ 6 に移行する。なお、電流値が変化したか否かの判定方法は、  
20      どのような判定方法であってもよく、例えば、携帯電話 1 1 の本体部 2 1 から使用モードの変化を示す何らかの信号を制御部 3 2 が通信ライン 2 4 を介して受け取ることによって電流値が変化したと判断しても良い。また、電流測定回路を用いて二次電池 3 1 から出力される電流値を検知して判断しても良い。電流の検知に用いる電流測定回路としては、電流値が測定できればよいためパルス上の電流を高精度に測定するような高度なものを用い  
25

る必要はない。

ステップ5は初期化工程であり、携帯電話11の使用方法が低消費モードから高消費モードに切り替わった直後に実行されて、高消費モードでの残容量レベル算出に必要なパラメータの初期化を行う工程である。演算装置42は、電流変化が生じる直前の低消費モードでの残容量レベル $Q_n$ を基準残容量レベルとして設定し、電圧が不連続に低下した直後の測定電圧 $V_n$ を開始電圧として設定して、揮発性記憶装置に基準残容量レベル $Q_n$ と開始電圧 $V_n$ を記録する。演算装置42は、初期化処理として基準残容量レベル $Q_n$ と開始電圧 $V_n$ の設定および記録が終了した場合には、手順はステップ6へと移行する。

ステップ6は高消費時残容量算出工程であり、高消費モードでの残容量レベル $Q_m$ を算出する工程である。演算装置42は、揮発性記憶装置に記録されている基準残容量レベル $Q_n$ と開始電圧 $V_n$ 、および不揮発性記憶装置に記録されているカットオフ電圧 $V_t$ を用いて、測定電圧が $V_m$ であるときの残容量レベル $Q_m$ を上述した数式1から算出する。揮発性記憶装置に残容量レベル $Q_m$ を記録した後に、手順はステップ7に移行する。この開始電圧 $V_n$ と測定電圧 $V_m$ の差が、残容量の変化によって生じた電圧変化であり、本実施の形態では低消費モードから高消費モードに切り替わった際の電圧変化を無視して残容量レベル $Q_m$ の算出を行うことになる。この工程で用いられる基準残容量レベル $Q_n$ と開始電圧 $V_n$ の値は、ステップ5で不揮発性記憶装置に記録された値であり、ステップ4からステップ6へと手順が移行してきた場合には、直近に行われたステップ5の初期化工程で設定された基準残容量レベル $Q_n$ と開始電圧 $V_n$ が用いられることにな

る。

ステップ 7 は残容量表示工程であり、算出した残容量  $Q_m$  を携帯電話 11 の本体部 21 に表示する工程である。演算装置 42 は、ステップ 3 またはステップ 6 で算出されて、揮発性記憶装置に記録されている残容量レベル  $Q_m$  の情報を通信ライン 24 を介して本体部 21 に送信し、本体部 21 の表示装置に表示して使用者に対して二次電池 31 の残容量レベル  $Q_m$  を通知する。なお、残容量レベル  $Q_m$  を段階的なレベル表示とするほかに、残容量レベルから最大待ち受け可能時間や最大通話時間等の時間表示を行うとしてもよい。

本実施の形態の電池残容量算出方法では、低消費モードでの残容量を算出する場合にも高消費モードでの残容量レベルを算出する場合にも、多数の放電特性グラフを必要としない。このため、演算装置 42 の不揮発性記憶装置に記録しておく放電特性の情報量を少なくすることができ、不揮発性記憶装置の記憶容量を小さくして演算装置 42 の製造コストを低減することができる。

#### [第二の実施の形態]

本実施の形態の第二の実施の形態として、低消費モード時も高消費モード時も同一の基準電圧曲線を用いて電池残容量を算出する方法について、第 6 図および第 7 図を用いて説明する。本実施の形態と第一の実施の形態での電気残容量算出方法は、高消費モードでの電池残容量の算出方法のみが異なるため、第 1 図乃至第 3 図を用いて説明した携帯電話の構成や基準電圧曲線、残容量レベルと電圧値の参照表などは第一の実施の形態と同様であるとする。

次に、本実施の形態の電池残容量算出方法について説明する。



携帯電話 1 1 での電力消費の特徴は、バッテリー部 2 2 に対する負荷である電力消費がほとんどない待ち受け時のような低消費モードと、バッテリー部 2 2 に対する負荷である電力消費が大きい通話時のような高消費モードとがあることである。そこで、本  
5 実施の形態の電池残容量算出方法では、低消費モードである待ち受け時の残容量算出方法と、高消費モードである通話時等の使用時の残容量算出方法とをそれぞれ別の方法とする。高消費モードとしては、通話時以外にも携帯電話 1 1 の表示部バックライトを点灯した場合や、電子メール機能を利用している場合など多種多  
10 様な使用状況が考えられる。

以下にそれぞれのモードでの残容量算出方法を説明する。二次電池 3 1 の出力電圧は、出力電流の大きさや使用環境の温度によって大きく変化するため、携帯電話 1 1 を使用している高消費モードでは電池残容量と電圧が一对一の関係にはなく、使用環境や電  
15 池の劣化に応じて多数の放電特性が存在する。これは、環境温度によって変化する二次電池 3 1 の内部インピーダンスの影響により、電流を流した状態では電流に応じて無負荷の状態の電圧から電圧が低下するためである。

しかし、携帯電話 1 1 を使用していない低消費モードでは、電  
20 流値が低く二次電池 3 1 の内部インピーダンスの影響をほとんど受けないため、電池残容量と電圧とは略一对一の関係となる。したがって、放電特性は一つの基準電圧曲線を用いて表すことができ、二次電池 3 1 の電圧値を測定することによって二次電池 3 1 の電池残容量を算出することができる。上述して説明したよう  
25 に基準電圧曲線は、低電流を消費している状態での電圧値を測定して、予め電圧値と電池残容量の関係として演算装置 4 2 の不揮

発性記憶装置に保存されているものであり、例えば第2図に示したグラフで表される。

つまり本実施の形態の電池残容量算出方法では、低消費モードである待ち受け時の残容量算出方法として、いわゆる電圧法を用いている。待ち受け時のような消費電流が小さく、二次電池31の内部インピーダンスの影響が小さい状態の電池残容量と出力電圧は、略一对一の関係にあるとって良い。そこで、待ち受け時等の低消費モード時には電圧法を採用して電池残容量を算出する。なお、待ち受け時かどうかの判断はどのような方法であっても良く、例えば、携帯電話11の本体部21から待ち受け時を示す何らかの信号を制御部32が通信ライン24を介して受け取ることによって待ち受け時と判断しても良い。

また、電流測定回路によって消費電流値の値を検知して判断しても良い。消費電流の検知に用いる電流測定回路としては、電流値が測定できればよいためパルス上の電流を高精度に測定するような高度なものをを用いる必要はない。

低消費モードでの放電特性は一つの基準電圧曲線を用いて表すことができるため、演算装置42の不揮発性記憶装置に記録しておく放電特性の情報量を少なくすることができ、不揮発性記憶装置の記憶容量を小さくして演算装置42の製造コストを低減することができる。また、低消費モードか高消費モードかを判断する方法として、携帯電話11の本体部21と演算装置42との間で情報交換を行う場合には、携帯電話11の構成部品を簡素化することができる。また、消費電流を検知して低消費モードか高消費モードかを判断する場合であっても、高精度な測定を必要としないために携帯電話11の製造コストを低減することが可能

となる。

次に、二次電池 3 1 に対する負荷が小さい待ち受け時等の低消費モードから、負荷が大きい通話時等の高消費モードへと切り替わる際の残容量算出方法について説明する。第 6 図は、携帯電話 1 1 の使用状態が待ち受け時から通話時に変化した場合の電圧変化を模式的に示したグラフである。待ち受け状態では、消費電流が小さく電圧変化はほとんどない低消費モードであるため、基準電圧曲線で示される電圧値と電池残容量の関係を満たす変化が継続する。しかし、ある時点で通話を開始して高消費モードになると、消費電流値が急激に増加するために、二次電池 3 1 の内部インピーダンスの影響から電圧値も急激に変化し、通話開始時点で電圧が不連続に低下した後に緩やかに低下していく。この電圧の不連続な低下は、二次電池 3 1 の内部インピーダンスの影響と電流値変化とによって生じたものであるため、二次電池 3 1 が放電可能な電気量である電池残容量の変化とはほぼ無関係であるといえる。

一方、不連続な電圧低下の後に生じる緩やかな電圧低下は、携帯電話 1 1 での電力消費に伴った電池残容量の低下から生じるものである。そこで、低消費モードから高消費モードに切り替わる瞬間での不連続な電圧低下では、二次電池 3 1 の電池残容量は変化していないものとし、電力消費モードの切り替わり時での電流消費を無視して電池残容量の算出を行う。

次に、二次電池 3 1 に対する負荷が大きい通話時等の高消費モードでの残容量算出方法について説明する。第 6 図に示したように高消費モードでは、二次電池 3 1 が放電して携帯電話 1 1 の本体部 2 1 で電力が消費されることによって電池残容量が減少し

ていく。本来は、本体部 2 1 での電力消費はパルス的なものであり出力電圧値は激しく変動しているが、一定時間の電圧値を平均すると第 6 図に示すように緩やかな曲線を描いて電圧が低下していく。そこで、高消費モードの開始時点での出力電圧である開始電圧  $V_{n2}$  と不連続な電圧低下時に変化した電圧ギャップ  $\Delta V$  とに基づいて電池残容量の算出を行う。

第 6 図を用いて説明したように、本実施の形態では低消費モードから高消費モードへ切り替わる際の不連続な電圧変化は電池残容量の変化には影響していないとするため、不連続な電圧変化の前と後の残容量レベル  $Q_{n2}$  は同一であると考ええる。したがって、高消費モードの開始時の開始電圧  $V_{n2}$  での残容量レベルは、第 2 図に示した基準電圧曲線および第 3 図に示した参照表から求められる  $Q_{n2}$  であると設定する。

第 6 図で示しているように、本実施の形態では、時間  $t_{n2}$  の時点で低消費モードから高消費モードへ切り替わる際に生じる不連続な電圧変化量を電圧ギャップ  $\Delta V$  とし、モードの切り替わり時での電流消費を無視する。また、高消費モードの時間  $t_{m2}$  の時点で、電圧測定装置 4 1 によって二次電池 3 1 の出力電圧を測定し、測定した電圧値  $V_{m2}$  と電圧ギャップ  $\Delta V$  に基づいて残容量レベル  $Q_m$  の算出を行う。

電圧ギャップ  $\Delta V$  は、二次電池 3 1 の内部インピーダンスと出力電流値の影響によって生じた電圧低下であるため、測定した電圧値  $V_{m2}$  は基準電圧曲線での放電特性から電圧ギャップ  $\Delta V$  に相当する電圧低下が起きた結果であると考えられる。そこで本実施の形態では、電圧値  $V_{m2}$  に電圧ギャップ  $\Delta V$  を加算した加算電圧値 ( $V_{m2} + \Delta V$ ) に相当する残容量レベル  $Q_m$  を基準電

- 圧曲線と参照表から算出する。具体的には、測定電圧値が  $V_{m2}$  であるときに、基準電圧曲線の電圧が加算電圧値 ( $V_{m2} + \Delta V$ ) 時点での残容量レベルであるとし、第3図に示した参照表から加算電圧値 ( $V_{m2} + \Delta V$ ) に相当する残容量レベルを  $Q_m$  とする。
- 5    5    ただし、この場合、カットオフ電圧  $V_t$  に電圧ギャップ  $\Delta V$  を加えた電圧値 ( $V_t + \Delta V$ ) での残容量レベルが 0 となるように、第3図に示した参照表の残容量レベルと電圧の組み合わせを変更して、参照表の更新を行う。また、電圧値 ( $V_t + \Delta V$ ) の値を新たなカットオフ電圧  $V_t$  として更新する。
- 10    10    なお、第二の実施の形態では、電圧ギャップ  $\Delta V$  を高消費モード開始時の不連続な電圧変化から算出しているが、二次電池の内部インピーダンス  $R$  と高消費モードの電流値  $I$  の積として電圧ギャップ  $\Delta V$  を求めても良い。この場合、二次電池の内部インピーダンス  $R$  の測定方法は、どのようなものであっても良い。また、
- 15    15    残容量レベルを 0 とする加算電圧値を求める際に使用する電圧ギャップ  $\Delta V$  は、高消費モードにおける最大電流値と内部インピーダンスの積であることが望ましい。
- 20    20    本実施の形態の電池残容量算出方法でも、高消費モードでの残容量レベルを算出する場合に、多数の放電特性グラフを必要としないため、演算装置 42 の不揮発性記憶装置に記録しておく放電特性の情報量を少なくすることができ、不揮発性記憶装置の記憶容量を小さくして演算装置 42 の製造コストを低減することができる。
- 25    25    このとき、モード切り替わり時の電流値変化に起因する電圧変化は、例えば、電池につながっている電子機器の使用モードの変化を検出して、その前後の電圧から算出するとしても良い。また、

第4図に示したように電圧変化の不連続点を検出することによって、その前後の電圧から算出しても良い。また、前述したように電流測定回路によって消費電流値の値を検知して、その変化量を基準にして判断しても良い。

- 5 次に、制御部32で二次電池31の残容量を算出する手順を、第7図のフローチャートを用いて説明する。なお、演算装置42の不揮発性記憶装置には、第2図に示した基準電圧曲線や第3図に示した参照表やカットオフ電圧 $V_t$ などの情報が記録されているものとする。また、以下に説明する手順の操作を携帯電話1
- 10 1の使用中に定期的に繰り返して実行するとし、例えば10秒間に1回の頻度で繰り返して、常に最新の残容量レベルを算出して表示する。

ステップ11は電圧測定工程であり、二次電池31の出力電圧値を測定する工程である。電圧測定装置41は、電圧測定装置4

15 1が測定した出力電圧 $V_m$ 2を演算装置42に送信して手順はステップ12に移行する。

ステップ12はモード判定工程であり、携帯電話11の本体部21が低消費モードであるか、それ以外の高消費モードであるかを判定する工程である。演算装置42が、低消費モードであると

20 判定した場合には手順はステップ13に移行し、低消費モード以外と判定した場合には手順はステップ14に移行する。

ステップ13は低消費時残容量算出工程であり、低消費モードでの残容量レベル $Q_m$ を算出する工程である。演算装置42は、不揮発性記憶装置に予め保存してある基準電圧曲線と参照表に

25 基づいて、ステップ11の電圧測定工程で測定された二次電池31の出力電圧 $V_m$ 2から残容量レベル $Q_m$ を算出する。算出した

残容量レベル  $Q_m$  を揮発性記憶装置に記録した後に、手順はステップ 18 へと移行する。

ステップ 14 は電流変化算出工程であり、低消費モードから高消費モードに切り替わった直後であるのか、高消費モードでの使用が持続している状態であるのかを判断する工程である。演算装置 42 は、二次電池 31 から出力される電流値が変化したかどうか、つまり、携帯電話 11 の使用モードが変化したかどうかを判定し、電流値が変化したと判定された場合には手順はステップ 15 に移行し、電流値が変化していないと判定された場合には手順はステップ 16 に移行する。

ステップ 15 は初期化工程であり、携帯電話 11 の使用方法が低消費モードから高消費モードに切り替わった直後に実行されて、高消費モードでの残容量レベル算出に必要なパラメータの初期化を行う工程である。演算装置 42 は、電流変化が生じる直前の低消費モードでの測定電圧と、電流変化が生じた直後の高消費モードでの測定電圧との差を電圧ギャップ  $\Delta V$  として設定し、揮発性記憶装置に電圧ギャップ  $\Delta V$  を記録する。演算装置 42 は、初期化処理として電圧ギャップ  $\Delta V$  の設定および記録が終了した場合には、手順はステップ 16 へと移行する。

ステップ 16 は高消費時残容量算出工程であり、高消費モードでの残容量レベル  $Q_m$  を算出する工程である。演算装置 42 は、測定電圧  $V_{m2}$  に電圧ギャップ  $\Delta V$  を加算して、不揮発性記憶装置に記録されている基準電圧曲線と参照表を用いて、測定電圧が  $V_{m2}$  であるときの残容量レベル  $Q_m$  を算出する。揮発性記憶装置に残容量レベル  $Q_m$  を記録した後に、手順はステップ 17 に移行する。この工程で用いられる電圧ギャップ  $\Delta V$  の値は、ステッ

ステップ 15 で不揮発性記憶装置に記録された値であり、ステップ 14 からステップ 16 へと手順が移行してきた場合には、直近に行われたステップ 15 の初期化工程で設定された電圧ギャップ  $\Delta V$  が用いられることになる。

5        ステップ 17 は参照表更新工程であり、不揮発性記憶装置に記録されている残容量レベルと電圧の組み合わせである参照表と、カットオフ電圧  $V_t$  の書き換えを行う。この工程では、参照表の残容量レベルと電圧の組み合わせを、カットオフ電圧  $V_t$  に電圧ギャップ  $\Delta V$  を加えた電圧値 ( $V_t + \Delta V$ ) での残容量レベルが  
10    0 となるように変更し、不揮発性記憶装置に記録されている参照表の更新を行う。また、電圧値 ( $V_t + \Delta V$ ) の値を新たなカットオフ電圧  $V_t$  として不揮発性記憶装置に記録して更新する。参照表とカットオフ電圧  $V_t$  の更新を行った後に手順はステップ 18 へと移行する。

15        ステップ 18 は残容量表示工程であり、算出した残容量  $Q_m$  を携帯電話 11 の本体部 21 に表示する工程である。演算装置 42 は、ステップ 13 またはステップ 16 で算出されて、揮発性記憶装置に記録されている残容量レベル  $Q_m$  の情報を通信ライン 24 を介して本体部 21 に送信し、本体部 21 の表示装置に表示し  
20    て使用者に対して二次電池 31 の残容量レベル  $Q_m$  を通知する。

      本実施の形態では、低消費モードから高消費モードへの変化時の電圧変化を取り除くことによって、電池残容量の低下によって生じた電圧変化のみを抽出し、電池残容量の低下によって生じた電圧変化から残容量レベルを算出する。したがって、温度や劣化  
25    状態の影響を受ける内部インピーダンスによる電圧変化の影響を取り除くことにより、正確に残容量レベルの算出ができるよう



になる。

### 実施例 1

本発明の実施例として、第一の実施の形態で示した電池残容量  
5 算出方法を用いた実験データの説明をする。実験に用いた携帯電話  
は、2 インチの液晶ディスプレイが搭載されている情報通信機  
能を持つ多機能携帯電話である。この携帯電話は、公称電圧 3 .  
7 V、容量 7 3 0 m A h、満充電電圧 4 . 2 V、カットオフ電圧  
3 . 5 5 V のリチウムイオン二次電池を搭載して、リチウムイオ  
10 ン二次電池からの出力により動作させている。本実施例では、残  
容量を現在一般的な 3 段階表示より詳細な 1 0 段階で表示する  
構成とした。つまり、満充電状態の残容量を 1 0 とし、携帯電話  
を使用することができない状態の残容量を 0 として表示すること  
にした。なお、残容量を 1 0 段階以上の詳細な表示を行うとして  
15 もよく、また、残容量の比率から最大待ち受け可能時間や最大通  
話時間等の時間表示を行うとしてもよい。

まず、待ち受け時の電圧と残容量の関係を測定するため、二次  
電池の充電及び放電を行う充放電装置にリチウムイオン二次電  
池を接続し、満充電状態まで充電を行った後に、5 m A の低電流  
20 で放電を行いながら放電容量と電圧を測定し、放電容量と電圧の  
関係から残容量レベルと電圧の関係を求め、このデータから 1 0  
点の残容量レベルと電圧の組み合わせを参照表として、演算装置  
の不揮発性記憶装置に第 3 図のように記憶させた。

このリチウムイオン二次電池を携帯電話に接続して、実際に携  
25 帯電話を使用している間の電圧を 1 6 ビットの A D 変換装置に  
よりデジタル値に変換して演算装置に逐次取り込んだ。電圧の測

定周波数は 1 k H z であり、1 秒分のデータ、すなわち 1 0 0 0  
個の電圧を平均した電圧を測定電圧  $V_m$  として用い残容量を算  
出した。なお、1 秒分のデータを平均することにより、待ち受け  
時に発生するパルス的な電圧変化の影響を取り除くことができ  
5 る。

本実施例では、低消費モードである待ち受け時か否かの判定は  
電流を測定して行った。測定した電流は閾値である 3 0 m A 以下  
であれば待ち受け時と判断している。なお、これに必要な電流測  
定回路は高精度な回路は必要ではなく、ある一定値以上の電流が  
10 流れているかどうかの判定が行えるだけで良い。また、待ち受け  
時から待ち受け時ではなくなった状態を電流変化が生じたと判  
断している。

本実施例では、電流変化が生じたと判断した場合には、その 1  
秒前の残容量を基準残容量レベル  $Q_n$ 、電流変化後 3 0 秒間の平  
均電圧を開始電圧  $V_n$  として、揮発性記憶装置に保存した。また、  
15 揮発性記憶装置に保存してある基準残容量レベル  $Q_n$ 、開始電圧  
 $V_n$ 、カットオフ電圧 3 . 5 5 V、現在の測定電圧  $V_m$  を用いて、  
残容量レベル  $Q_m$  を  $Q = Q_n - Q_n \times (V_n - V_m) / (V_n -$   
3 . 5 5) のように、数式 1 に代入して計算した。第 8 図は、本  
20 体部に残容量レベル  $Q_m$  を表示するための電池を模した画像を  
示す図である。残容量レベル  $Q_m$  を使用者が容易に認識可能なよ  
うに、電池の外形を示した枠内を 9 分割して、残容量レベル  $Q_m$   
に応じて表示領域を変化させる例を示している。

以上に説明したように、本発明の電池残容量算出方法として、  
25 第 5 図に示したフローチャートを逐次繰り返しながら残容量を  
算出し、常に最新の残容量を使用者に表示するようにした。第 9

図は、残容量レベル  $Q_m$  の表示値と測定した電圧  $V_m$  の関係を示すグラフである。図中の横軸は、リチウムイオン二次電池が放電した電気容量の積算値を示し、図中でパルス的な変動を繰り返している線がリチウムイオン二次電池の電圧値を示し、図中で階段状に変化している線が残容量レベル  $Q_m$  の表示値を示している。

第9図に示したように、リチウムイオン二次電池が放電した電気容量に応じて、残容量レベルの表示値が低下していることから、高精度かつ詳細にリチウムイオン二次電池の残容量レベル  $Q_m$  を算出できていることがわかる。

## 請求の範囲

1. 二次電池の放電可能な電気容量である残容量を算出する電池残容量算出方法であって、

5 前記二次電池の出力電圧値を測定する電圧測定工程と、

前記二次電池の使用モードを出力電流値が閾値以上である高消費モードと閾値より小さい低消費モードとに区別するモード判定工程と、

10 前記低消費モード時に、前記二次電池の放電特性である予め定められた基準電圧曲線と前記出力電圧値とに基づいて残容量を算出する低消費時残容量算出工程と、

前記高消費モード時に、前記低消費モードから前記高消費モードへの切り換わり時の残容量変化がほとんど無いものとして残容量を算出する高消費時残容量算出工程と、

15 を備えることを特徴とする電池残容量算出方法。

2. 使用モード変化前の残容量である基準残容量と、高消費モード開始時の出力電圧である開始電圧とを設定する初期化工程を備え、

20 前記高消費時残容量算出工程では、前記基準残容量と、前記開始電圧と、予め定められた前記二次電池のカットオフ電圧と、前記出力電圧値とに基づいて残容量を算出することを特徴とする請求の範囲第1項記載の電池残容量算出方法。

3. 前記高消費モードでの残容量  $Q_m$  を、基準残容量  $Q_n$ 、開始電圧  $V_n$ 、カットオフ電圧  $V_t$ 、出力電圧値  $V_m$  を用いて、数式  
25

$$Q_m = Q_n - Q_n \frac{(V_n - V_m)}{(V_n - V_t)} = Q_n \left( \frac{V_m - V_t}{V_n - V_t} \right)$$

によって算出することを特徴とする請求の範囲第2項記載の電池残容量算出方法。

4. 使用モード変化時の出力電圧変化である電圧ギャップを設定する初期化工程を備え、

前記高消費時残容量算出工程では、前記電圧ギャップと前記出力電圧値とに基づいて残容量を算出することを特徴とする請求の範囲第1項記載の電池残容量算出方法。

5. 前記電圧ギャップ $\Delta V$ と前記出力電圧値 $V_m$ とを加算して  
10 加算電圧値( $V_m + \Delta V$ )を算出し、前記基準電圧曲線での前記加算電圧値( $V_m + \Delta V$ )における残容量を高消費モードでの残容量 $Q_m$ とすることを特徴とする請求の範囲第4項記載の電池残容量算出方法。

6. 前記モード判定工程で、前記二次電池の出力電流値を測定  
15 することにより、前記低消費モードか前記高消費モードかを判断することを特徴とする請求の範囲第1項記載の電池残容量算出方法。

7. 前記モード判定工程で、前記二次電池の出力電圧の変化を検知することにより、前記低消費モードか前記高消費モードかを  
20 判断することを特徴とする請求の範囲第1項記載の電池残容量算出方法。

8. 前記モード判定工程で、前記二次電池が電力を供給する電

子機器側からの情報に基づいて前記低消費モードか前記高消費モードかを判断することを特徴とする請求の範囲第1項記載の電池残容量算出方法。

9. 二次電池の放電可能な電気容量である残容量を算出する電池残容量算出装置であって、

前記二次電池の出力電圧値を測定する電圧測定手段と、

前記二次電池の放電特性である基準電圧曲線が記録されて情報処理を行う演算手段とを備え、

前記演算手段は、前記二次電池の使用モードを出力電流値が閾値以上である高消費モードと閾値より小さい低消費モードとに区別し、

前記低消費モードでは、前記電圧測定手段が測定した電圧値と前記基準電圧曲線とに基づいて前記二次電池の残容量を算出し、

前記高消費モードでは、使用モード変化前の残容量である基準残容量と、高消費モード開始時の出力電圧である開始電圧と、予め定められた前記二次電池のカットオフ電圧と、前記出力電圧値とに基づいて残容量を算出することを特徴とする電池残容量算出装置。

10. 前記演算手段は、前記高消費モード時の残容量  $Q_m$  を、基準残容量  $Q_n$ 、開始電圧  $V_n$ 、カットオフ電圧  $V_t$ 、出力電圧値  $V_m$  を用いて、数式

$$Q_m = Q_n - Q_n \frac{(V_n - V_m)}{(V_n - V_t)} = Q_n \left( \frac{V_m - V_t}{V_n - V_t} \right)$$

によって算出することを特徴とする請求の範囲第 9 項記載の電池残容量算出装置。

1 1. 二次電池の放電可能な電気容量である残容量を算出する電池残容量算出装置であって、

5 前記二次電池の出力電圧値を測定する電圧測定手段と、

前記二次電池の放電特性である基準電圧曲線が記録されて情報処理を行う演算手段とを備え、

前記演算手段は、前記二次電池の使用モードを出力電流値が閾値以上である高消費モードと閾値より小さい低消費モードとに  
10 区別し、

前記低消費モードでは、前記電圧測定手段が測定した電圧値と前記基準電圧曲線とに基づいて前記二次電池の残容量を算出し、

前記高消費モードでは、使用モード変化時の出力電圧変化である電圧ギャップと、前記出力電圧値とに基づいて残容量を算出すること  
15 を特徴とする電池残容量算出装置。

1 2. 前記高消費モード時に、前記電圧ギャップ  $\Delta V$  と前記出力電圧値  $V_m$  とを加算した加算電圧値 ( $V_m + \Delta V$ ) と、前記基準電圧曲線とに基づいて残容量を算出することを特徴とする請求の範囲第 1 1 項記載の電池残容量算出装置。

20 1 3. 二次電池の放電可能な電気容量である残容量を算出する電池残容量算出プログラムであって、

前記二次電池の出力電圧値を測定する電圧測定工程と、

前記二次電池の使用モードを出力電流値が閾値以上である高消費モードと閾値より小さい低消費モードとに区別するモード

25 判定工程と、

前記低消費モード時に、前記二次電池の放電特性である予め定

められた基準電圧曲線と前記出力電圧値とに基づいて残容量を算出する低消費時残容量算出工程と、

- 前記高消費モード時に、前記低消費モードから前記高消費モードへの切り換わり時の残容量変化がほとんど無いものとして残容量を算出する高消費時残容量算出工程と、
- 5    をプロセッサに実行させることを特徴とする電池残容量算出プログラム。

- 1 4 .    前記高消費時残容量算出工程で、使用モード変化前の残容量である基準残容量と、高消費モード開始時の出力電圧である開始電圧と、予め定められた前記二次電池のカットオフ電圧と、
- 10    前記出力電圧値とに基づいて残容量の算出を行うことを特徴とする請求の範囲第 1 3 項記載の電池残容量算出プログラム。

- 1 5 .    前記高消費時残容量算出工程で、使用モード変化時の出力電圧変化である電圧ギャップと、前記出力電圧値とに基づいて
- 15    残容量の算出を行うことを特徴とする請求の範囲第 1 3 項記載の電池残容量算出プログラム。



1/8

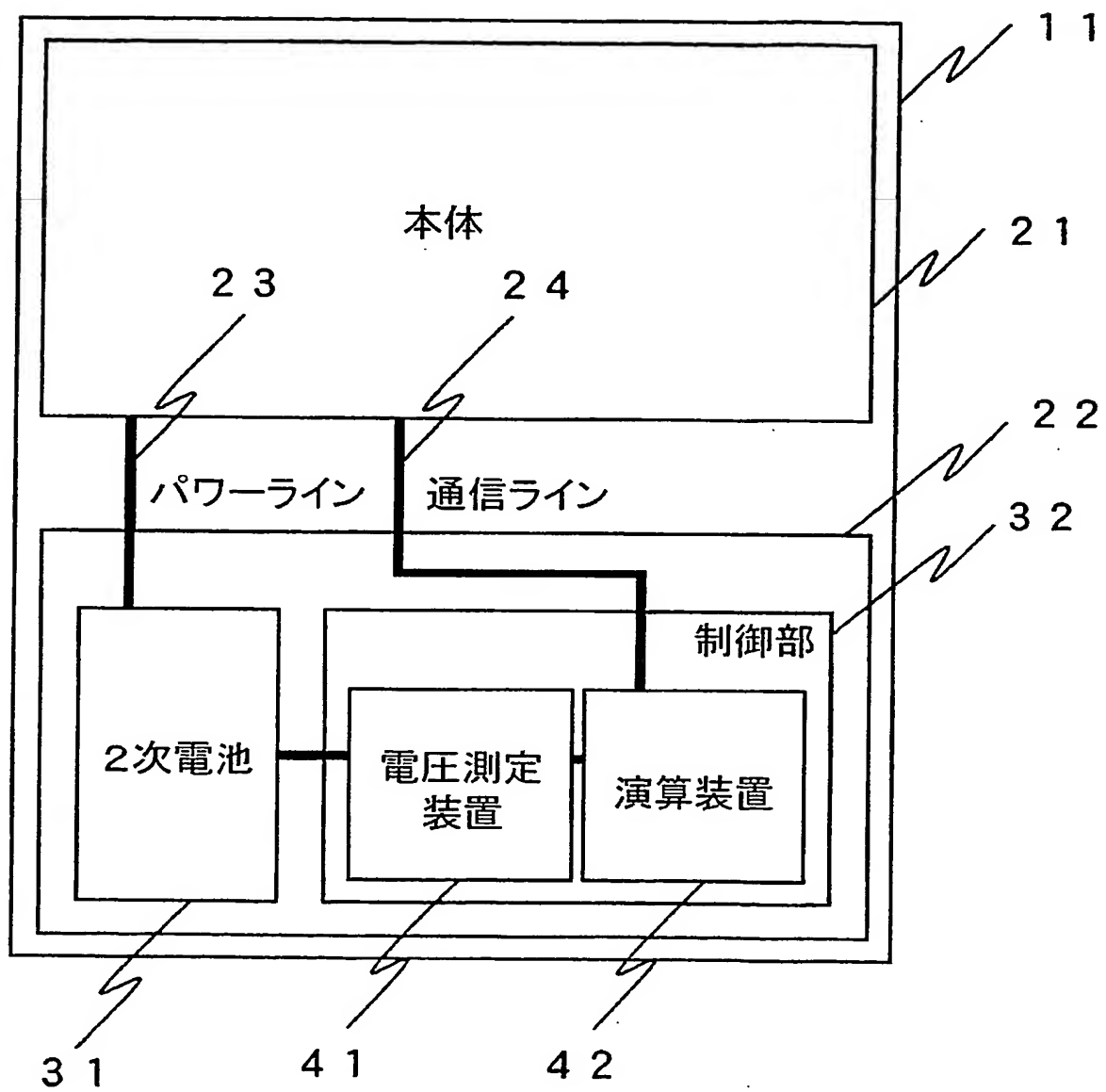


Fig.1

2/8

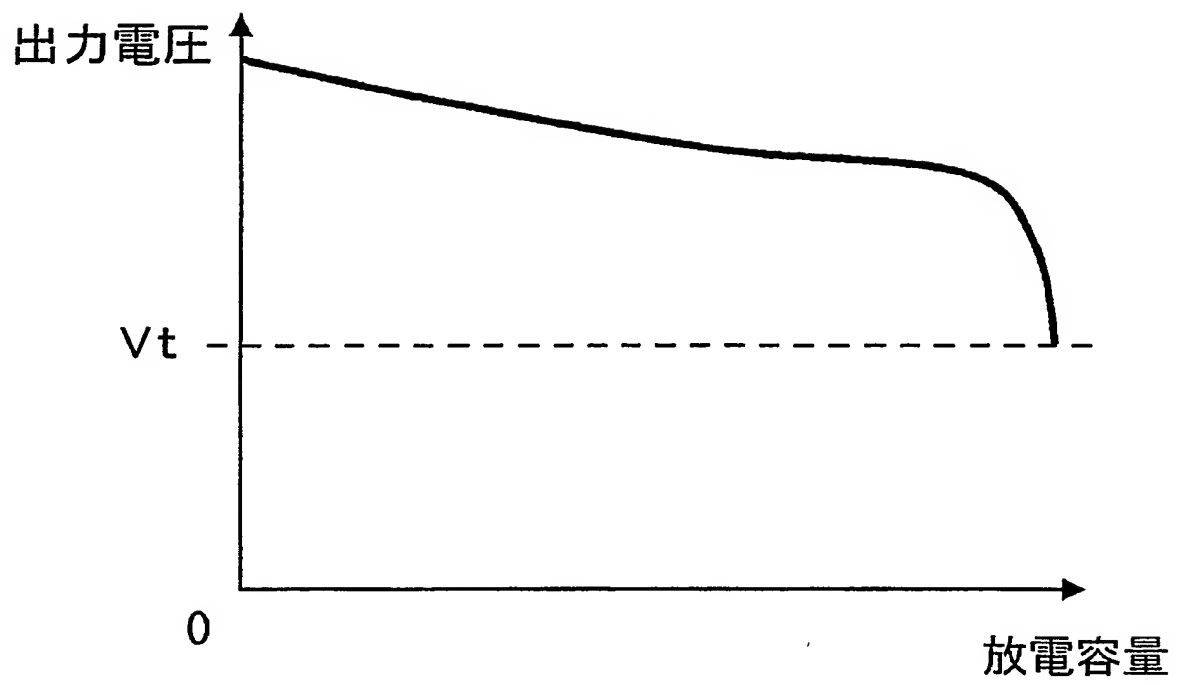


Fig.2

3/8

残容量レベル(Q)	電圧 (V)
10	4.10
9	4.03
⋮	⋮
1	3.55

Fig.3

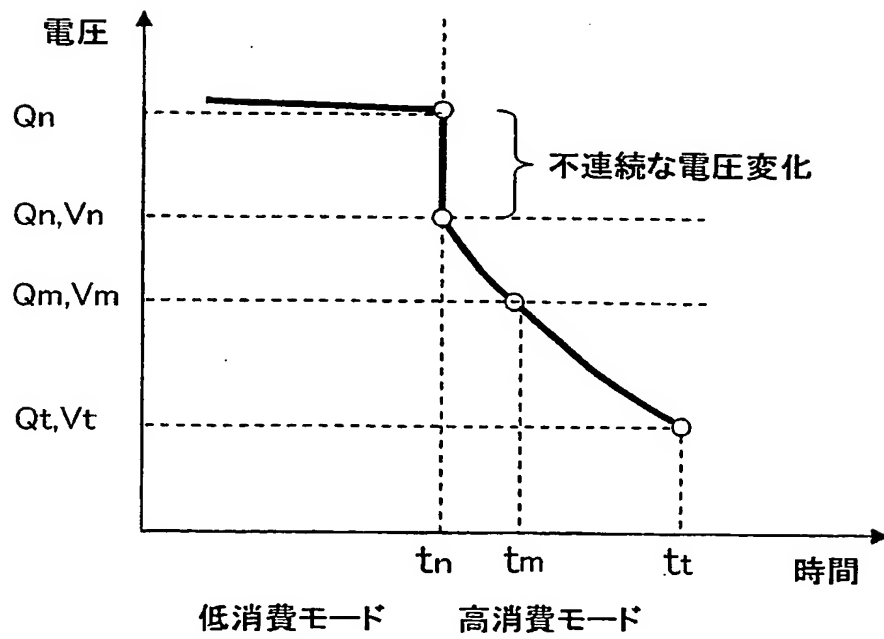


Fig.4

4/8

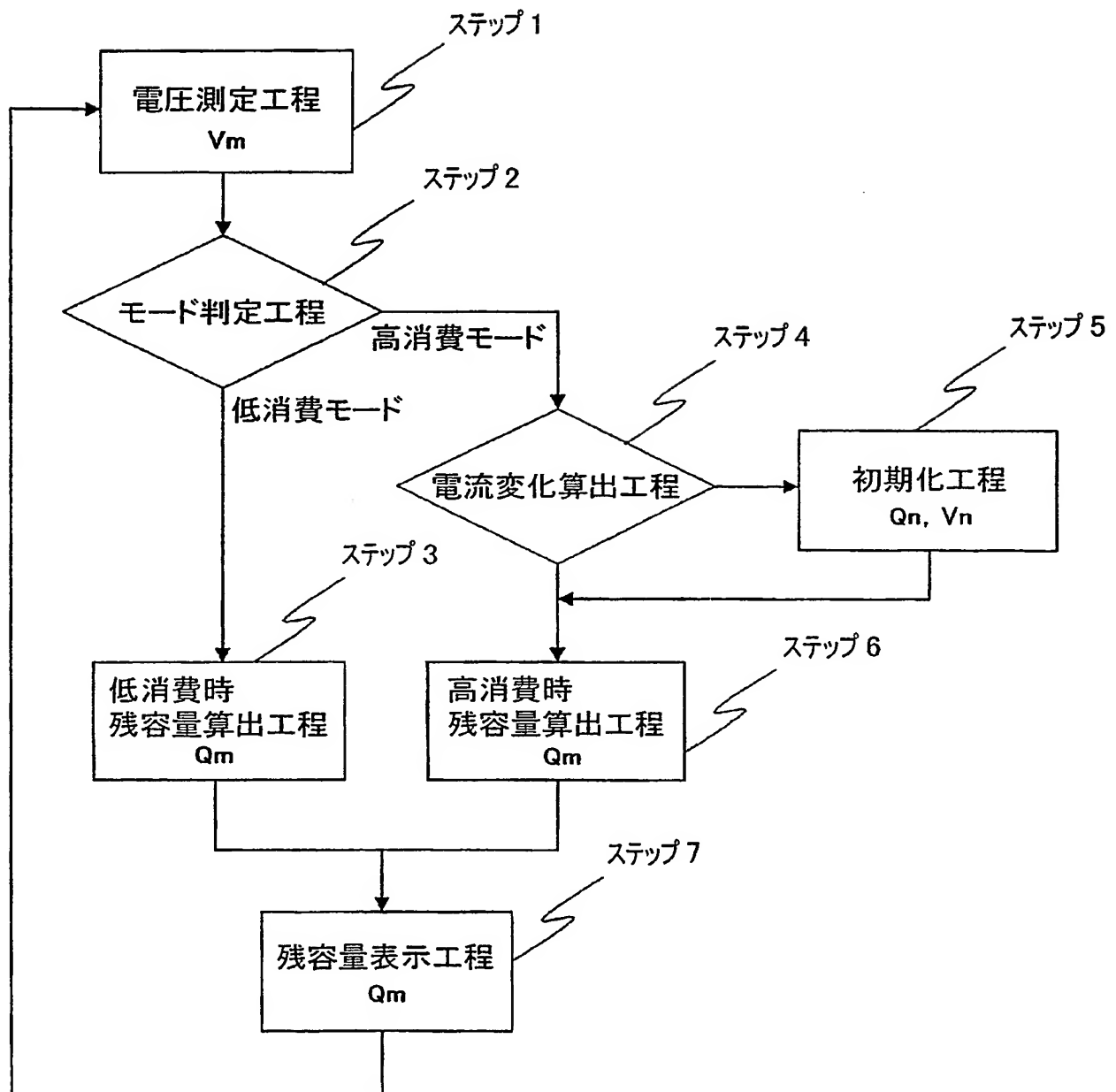


Fig.5

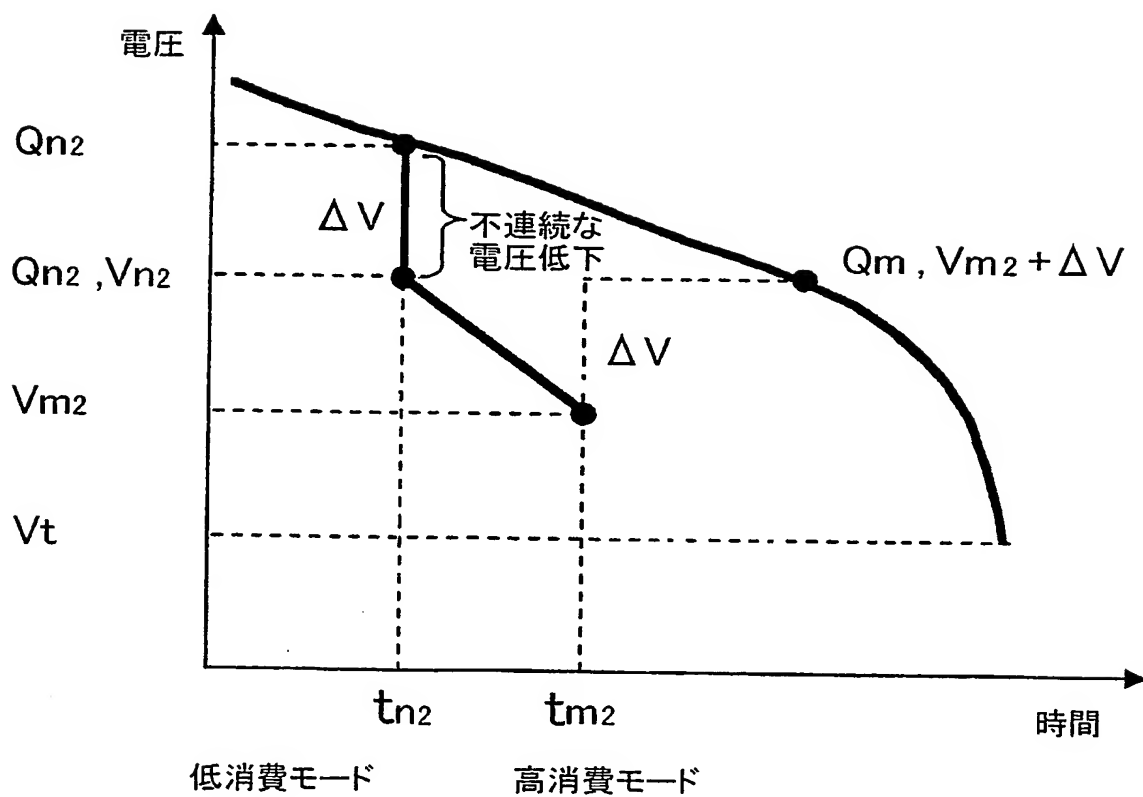


Fig.6

6/8

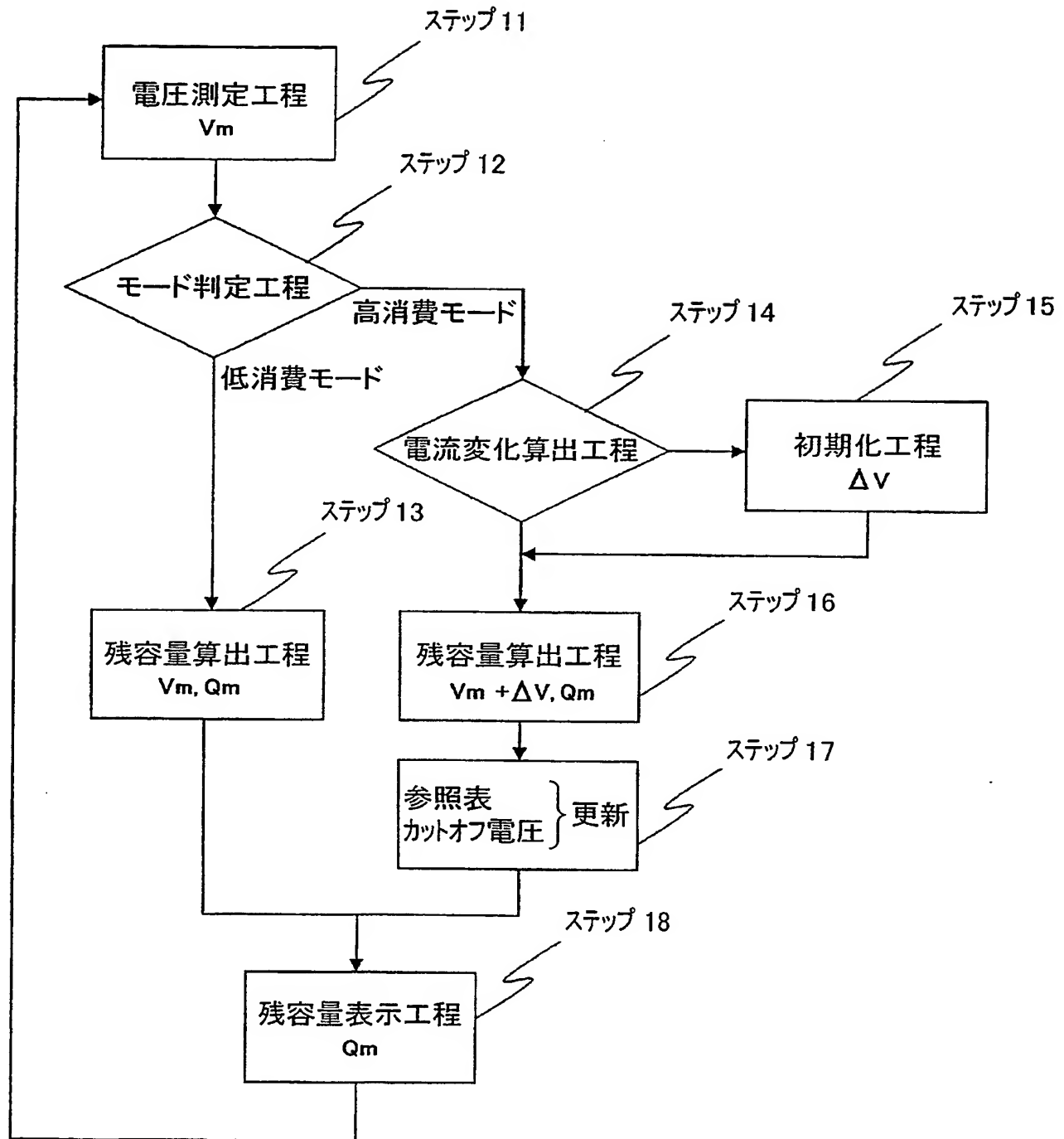
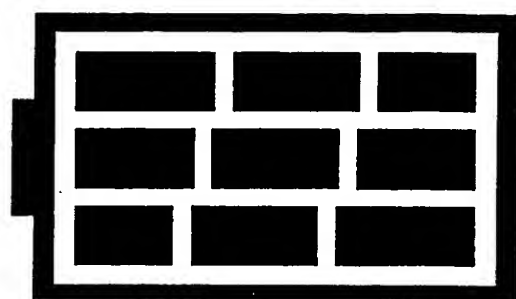


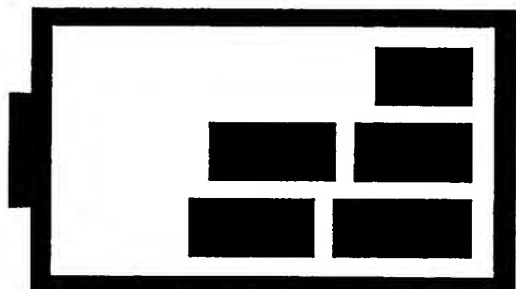
Fig.7

7/8



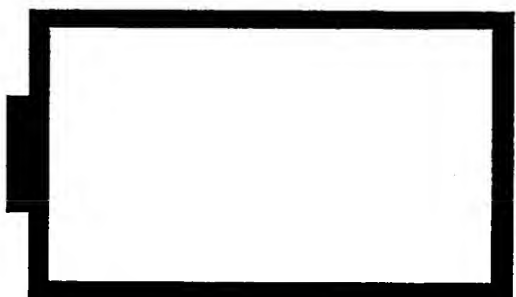
残容量レベル 10

⋮



残容量レベル 6

⋮



残容量レベル 1

Fig.8

8/8

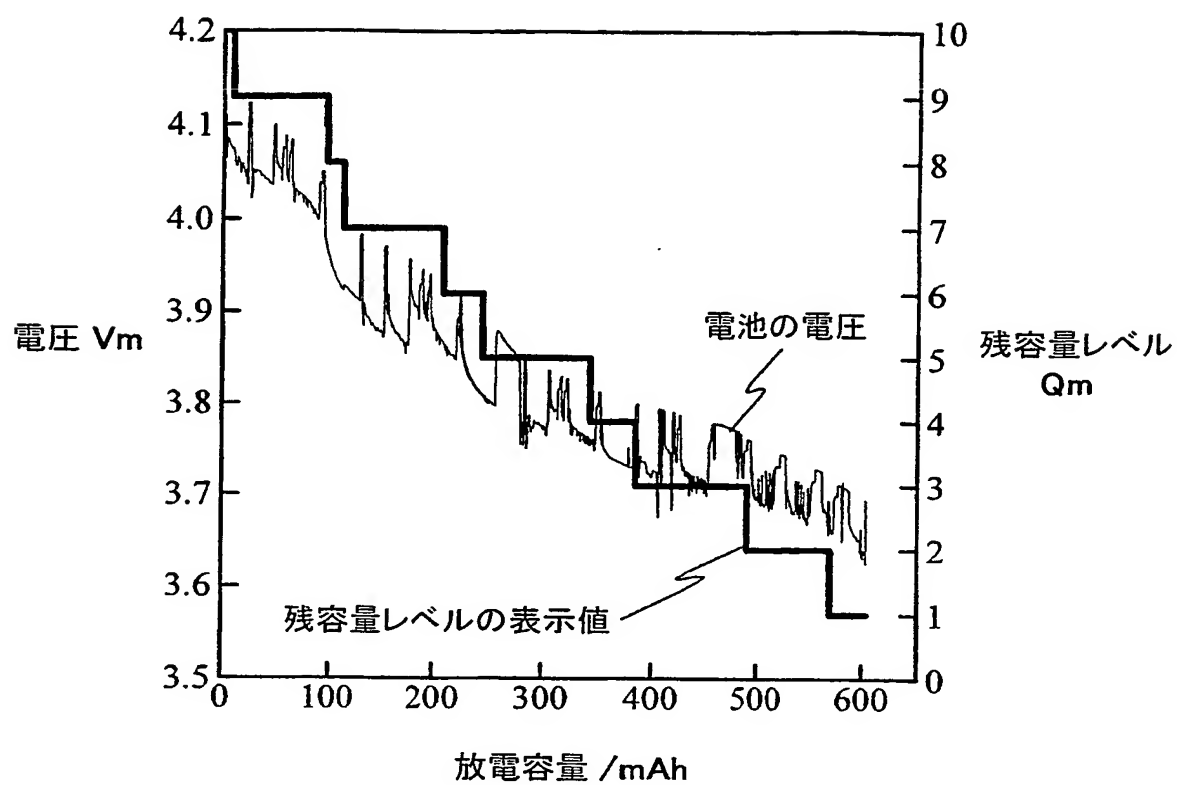


Fig.9

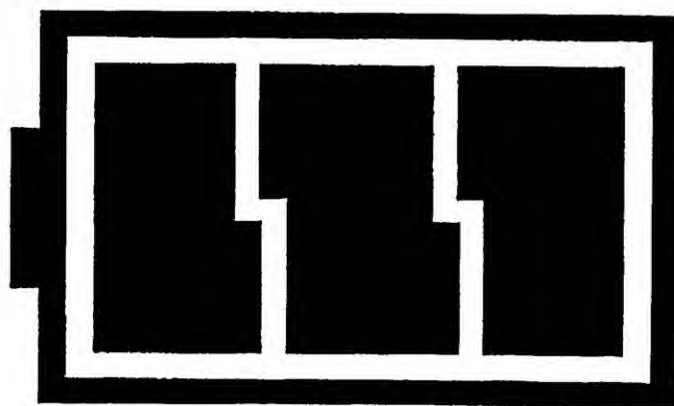


Fig.10



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ ~~FADED TEXT OR DRAWING~~
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**